



โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน กังหันลม-โซลาร์เซลล์ ขนาด 150กิโลวัตต์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่เพื่อลดการการผลิตไฟฟ้าจาก เชื้อเพลิงฟอสซิล (กรณีศึกษา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี)

The Research and Development of 150kw Prototyping Wind + Solar Hybrid Renewable Energy Technology with Lithium Energy Storage for Electricity Generation to Reduce Fossil Consumption (Case study: Provincial Electricity Authority of Toa -Island Surat-Thani Province)

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช โยชนรินทร์
Assoc.Prof.Dr.Wirachai Roynarin

ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรี

ประธานหลักสูตรปริญญาเอกวิศวกรรมพลังงานและวัสดุ
และประธานที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย



ที่มาของโครงการฯ

จากการสำรวจพื้นที่ จากทีมงานวิจัยของศูนย์วิจัยพลังงานคณะวิศวกรรมศาสตร์ มทร.ธัญบุรีในเดือน ธันวาคม ในปี 2565 ที่ผ่านมาร่วมกับบุคลากรของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่าทำให้ทราบถึงปัญหาด้านการใช้พลังงานทดแทน เพื่อลดการใช้น้ำมันดีเซลบนเกาะเต่ายังคงมีปัญหาค่าที่ต้องได้รับการแก้ไข ตามเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันที่ควรมีระบบพลังงานทดแทนที่ทันสมัย สามารถเป็นแหล่งเรียนรู้สาธิตการทำงานและลดค่าใช้จ่ายไฟฟ้าที่ใช้ น้ำมันดีเซลในปัจจุบัน โดยทางทีมงานได้ศึกษาและเห็นควรทำให้พื้นที่ ติดตั้งพลังงานทดแทนเดิม สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยการออกแบบระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานทดแทนสมัยใหม่ที่ในระบบจะมีทั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์และแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน เพื่อเป็นการศึกษาการทำงานจริงและสามารถขยายผลการศึกษาวิจัยไปยังจุดต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้ในอนาคต



ภาพการสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จ. สุราษฎร์ธานี ของคณะทำงาน



ภาพการสำรวจพื้นที่เกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี ของคณะทำงาน



ไฟฟ้าร่วมเครื่องยนต์ดีเซลเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี
ไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)
โครงการ

- : ศึกษาศักยภาพพลังงานลม
- : ความเร็วลมเฉลี่ย 5.44 เมตร/วินาที
- : ติดตั้งกังหันลมขนาด 250 kW
- : Asynchronous Generator ชนิด Gear box
- : ความสูง 50 เมตร
- : ความยาวใบพัด 13.4 เมตร
- : พื้นที่ 20 x 60 เมตร
- : 3-4.9 ด้านบาท
- : นายสุชิน ศรีเกียรติวงศ์
- : ผลิตไฟฟ้าได้ 330,000 หน่วย/ปี

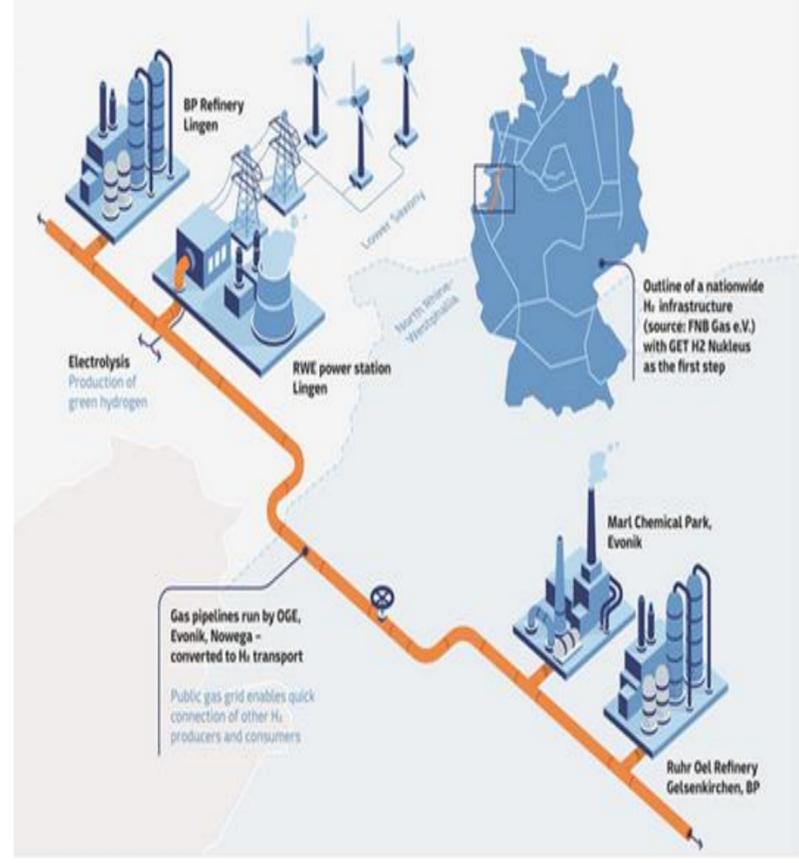
เป็น
Hybrid Power Plant Koh Tao, Suratthani Provin
Provincial Electricity Authority (PEA)

- d : Study the potential of wind energy
- : average wind speed at 5.44 m/sec
- Period : 1 set of 250 kW wind turbine
- : gear box, asynchronous generator



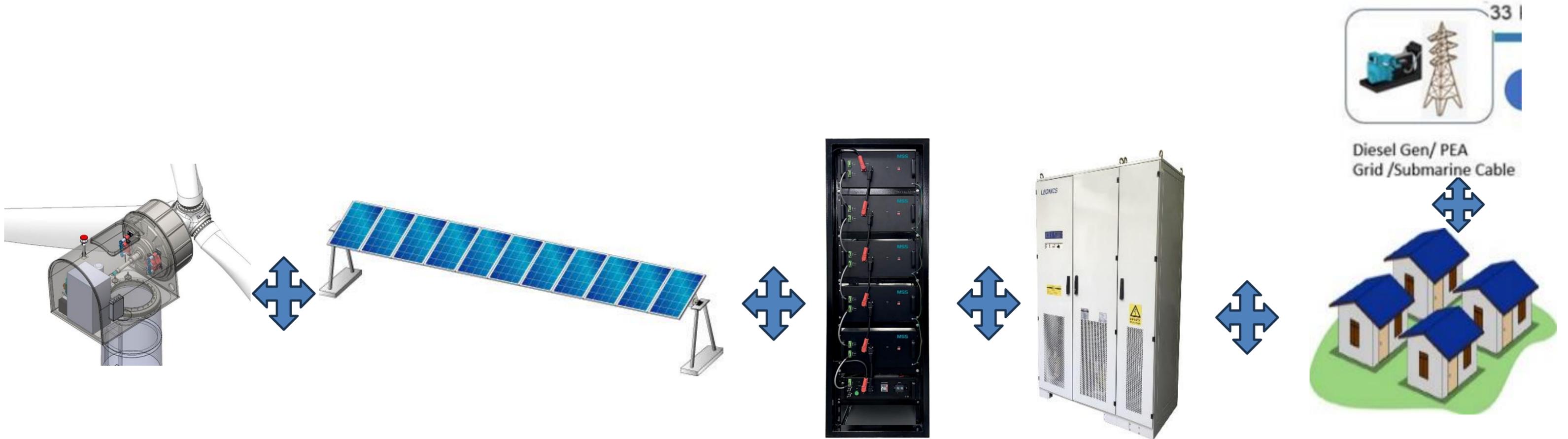
150 KW Wind + PV with Energy Storage in Lithium Battery to Electricity for Island and Remote Areas

ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าขนาด 150 กิโลวัตต์ กังหันลมความเร็วลมต่ำร่วมกับPVเพื่อผลิตไฟฟ้าร่วมกับแบตเตอรี่ลิเทียมในการสะสมพลังงานในพื้นที่หมู่เกาะและพื้นที่ห่างไกลสายส่งไฟฟ้า



วัตถุประสงค์

เพื่อได้ต้นแบบเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน ขนาดกำลังการผลิต 150 กิโลวัตต์ ร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บพลังงานสมัยใหม่ New Technology Energy Storage System ลดการใช้เชื้อเพลิงประเภทฟอสซิล และรองรับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของระบบพลังงานทดแทน และเป็นสถานที่ศึกษาเรียนรู้ระบบให้กับบุคลากรด้านพลังงานทดแทนแบบผสมผสานให้ประเทศ



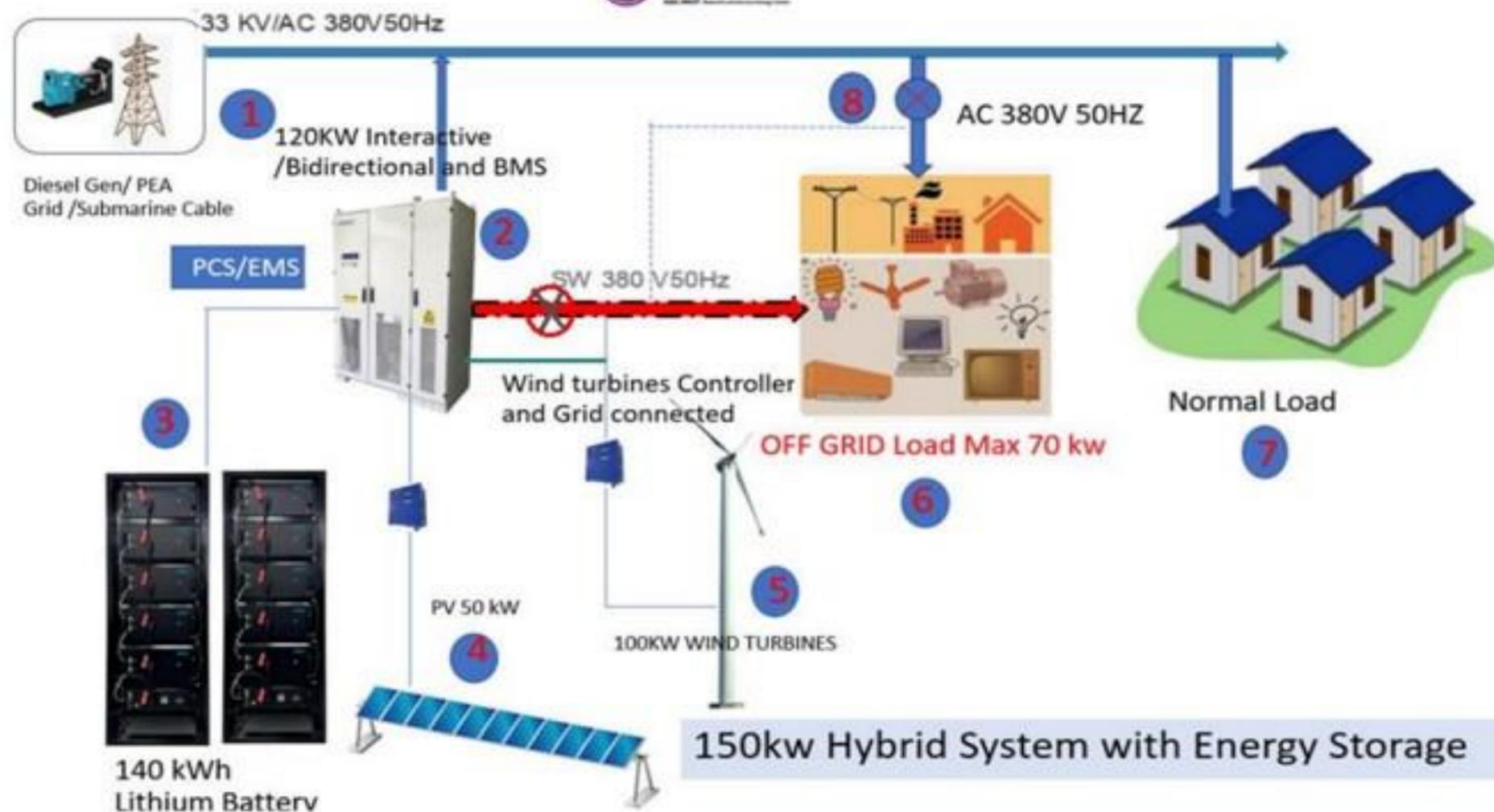
ขอบเขตของงานวิจัย

ระบบบริหารจัดการการผลิตพลังงานไฟฟ้าแบบผสมผสานมีขอบเขตในการดำเนินงานภายใต้ขอบเขตการทำงานของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากหลายแหล่งเชื้อเพลิงและบริหารจัดการร่วมกับเทคโนโลยีระบบกักเก็บโดยมีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้

1. ดำเนินการออกแบบ พัฒนา และติดตั้งระบบผลิตพลังงานทดแทนแบบผสมผสานจากกังหันลมขนาดกำลังการผลิต 100 กิโลวัตต์ และระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ขนาดกำลังการผลิต 50 กิโลวัตต์
2. จัดหาและติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าที่มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 140 kWh เพื่อใช้ในการบริหารจัดการพลังงานพลังงานร่วมกัน ในพื้นที่ อ.เกาะเต่า

ขอบเขตของงานวิจัย(ต่อ)

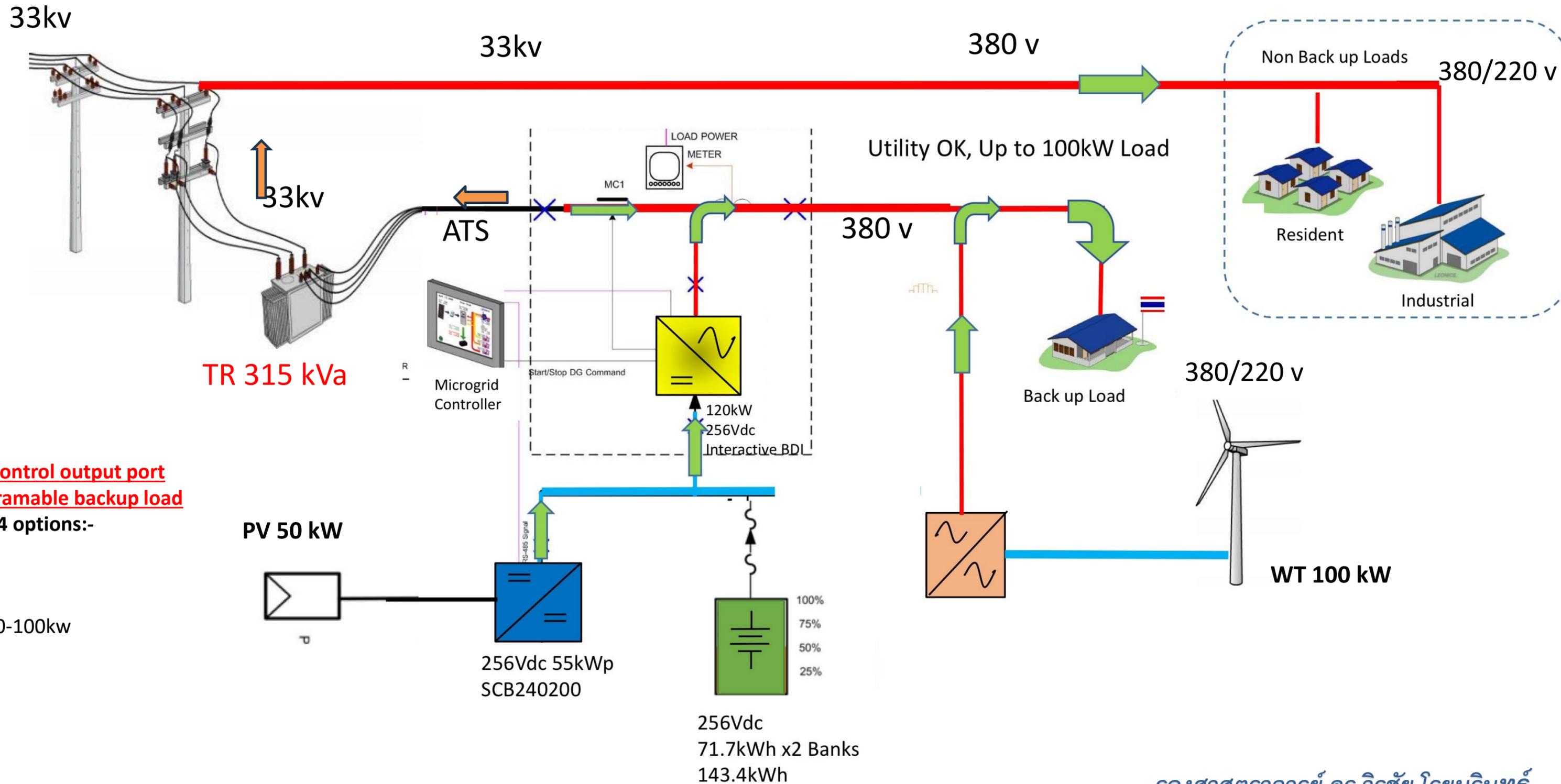
3. ศึกษาการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานในโครงการด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
4. ดำเนินการเชื่อมต่ออุปกรณ์แหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานเพื่อรวบรวมข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าเข้าด้วยกัน
5. จัดทำระบบบริหารจัดการพลังงานแบบรวมศูนย์พร้อมทั้งจัดทำระบบแสดงผลและติดตามค่าพลังงานไฟฟ้า (Data monitoring and Control System)
6. อบรมการทำงานการใช้งาน และการดูแลรักษาให้พนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จำนวนไม่เกิน 20 ท่าน 1 ครั้ง 2 วันทำการอบรมเมื่อการดำเนินโครงการแล้วเสร็จ โดยหน่วยงานวิจัยจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด และไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม โดยหัวข้อการอบรมจะแจ้งให้ทาง กฟภ. พิจารณาอีกครั้ง
7. ปรับปรุงเส้นทางและการขนส่งให้สามารถดำเนินโครงการได้อย่างเรียบร้อยสมบูรณ์ในการประสานการดำเนินโครงการร่วมกับหน่วยงานในพื้นที่ให้งานสำเร็จในการดำเนินงานครั้งนี้
8. จัดหากลุ่มโหลดจำลองระบบแรงต่ำภายในสถานีที่ติดตั้งกักเก็บ และกลุ่มโหลดผู้ใช้งานจริงในพื้นที่ขนาดรวมกันไม่เกิน 100 kW สำหรับการทดลองจ่ายไฟในสถานการณ์การวิจัยที่เกิดไฟดับหรือนำขยายผลในพื้นที่ห่างไกลได้ของระบบ โดยหน่วยงานวิจัยผู้ขอรับทุนจะเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในส่วนของอุปกรณ์ ATS จำนวน 1 ชุด การติดตั้งอุปกรณ์และปรับปรุงห้องควบคุม รวมถึงค่าใช้จ่ายสำหรับการเชื่อมต่อระบบจำหน่ายแรงต่ำสำหรับการจ่ายไฟให้แก่กลุ่มโหลดดังกล่าว



ระบบการออกแบบเบื้องต้น

1. กังหันลมผลิตไฟฟ้าความเร็วลมต่ำชนิดแม่เหล็กถาวร 100 กิโลวัตต์
2. โซลาร์เซลล์ชนิด ติดตั้งบนพื้นดิน 50 กิโลวัตต์ พื้นที่ว่างภายในรั้ว
3. ระบบ inverter 2 ทิศทางทั้งเก็บพลังงานและเชื่อมต่อสายส่งขนาด 150 กิโลวัตต์
4. แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน เก็บสะสมพลังงานและควบคุมการปล่อยพลังงานเข้าสู่สายส่ง
5. เครื่องยนต์ดีเซลของการไฟฟ้าเกาะเต่าเดิมที่อยู่บนเกาะ
6. ภาระทางไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าบนเกาะเต่า

Case 1 : Utility Power + Bidirectional Interactive Inverter + PV on DC Bus + WT on AC bus
Supply Load



**Battery control output port
 For programable backup load**

BMS for 4 options:-

- 1. 1.20 kw
- 2. 2.40 kw
- 3. 3.60 kw
- 4. Max 70-100kw

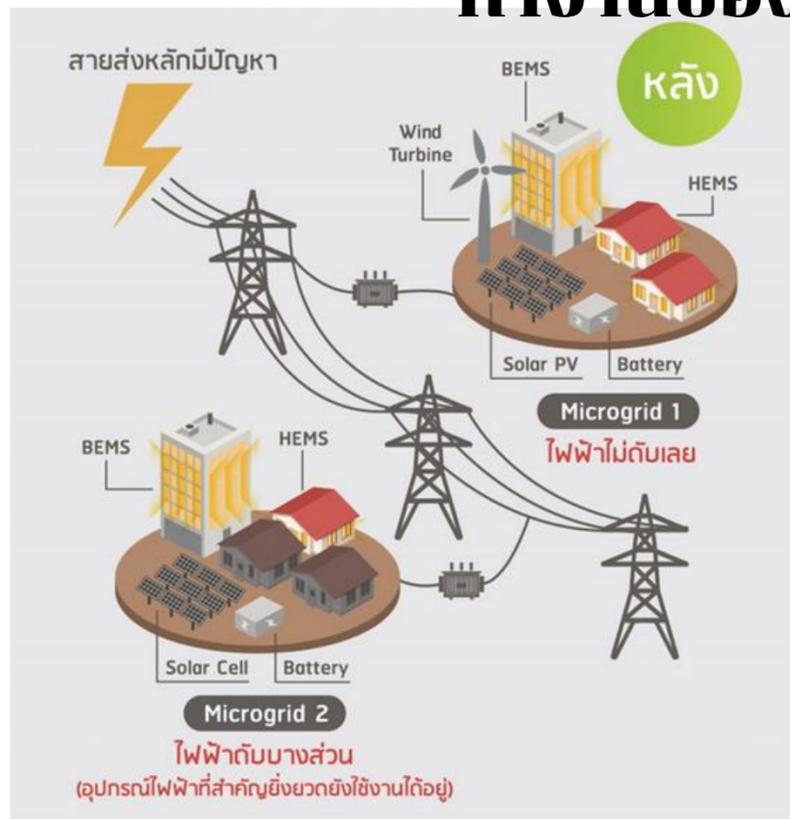
ระบบการเก็บประมวลผลระยะไกลและการทดสอบการ ทำงานของระบบการเก็บข้อมูล การสั่งการ

แนวทางการควบคุมทดลอง Load วิจัย

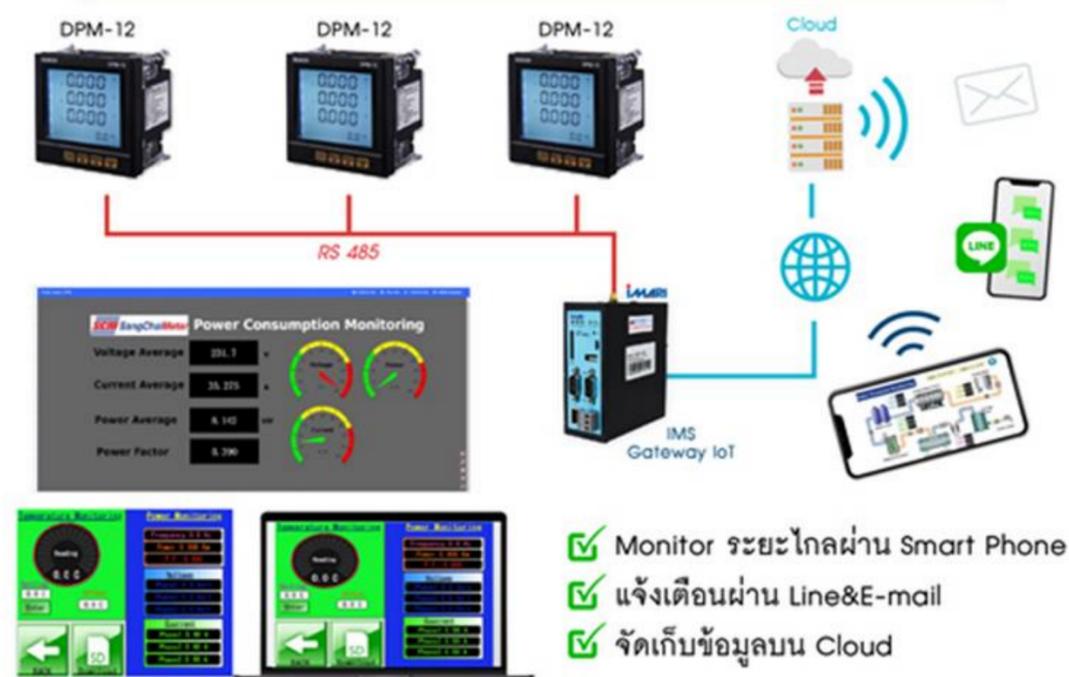
**Battery control output port
For programable backup load**

BMS for 4 options:-

1. 1.20 kw
2. 2.40 kw
3. 3.60 kw
4. Max 70-100 kw



การเชื่อมต่อระบบการวัดค่าพลังงานไฟฟ้าด้วย IoT Solution

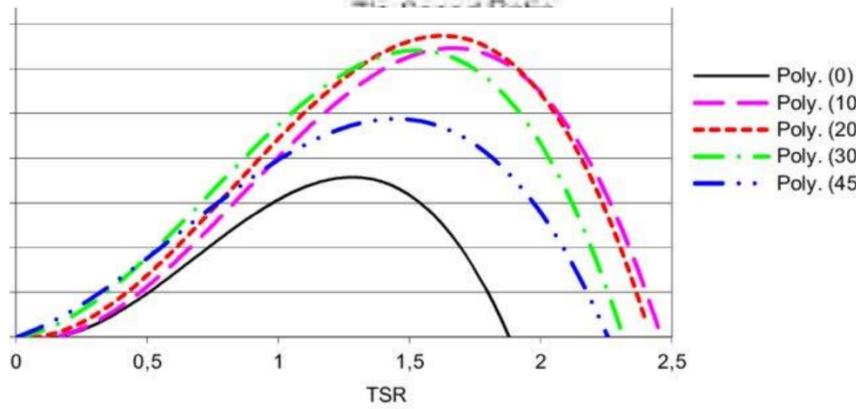
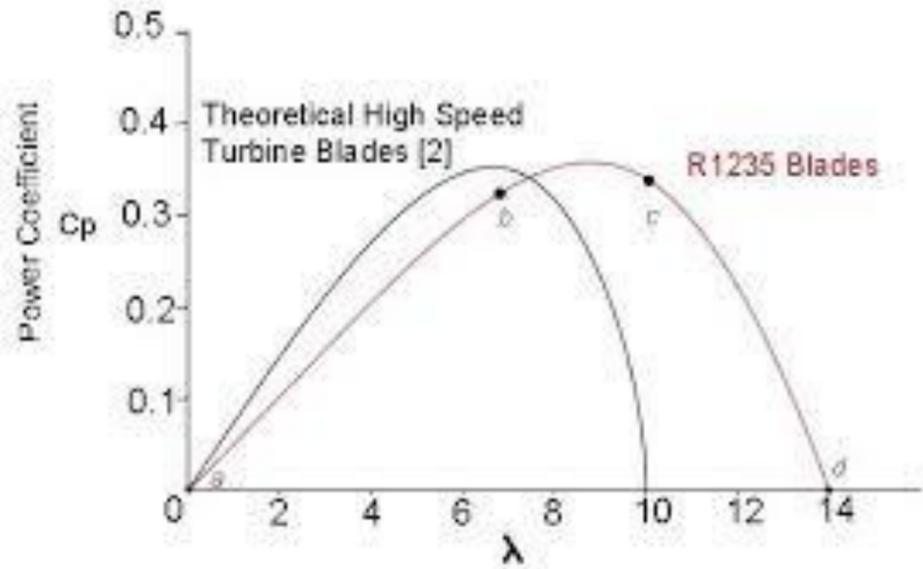


ระบบมีหน้าที่ แสดงผลพลังงานที่ผลิตได้ ทดลองเก็บพลังงานลงในแบตเตอรี่ และปล่อยพลังงานตามที่เรควบคุม เพื่อทดสอบและสามารถขยายผลกำลังการผลิตให้ใหญ่ขึ้นในอนาคต ให้สามารถใช้งานได้จริง ตามที่ควบคุมการเก็บ จ่ายพลังงานและเป็นไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนแบบฉุกเฉินในกรณีขาดแคลนไฟฟ้าจากฟอสซิลหรือกรณีเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ซึ่งสามารถเป็นต้นแบบในการศึกษา ระบบพลังงานทดแทนแบบผสมผสานพลังงานลมแสงอาทิตย์และระบบสะสมพลังงาน ทั้งระบบห่างไกลสายส่ง หรือทำงานร่วมกับกับสายส่งเดิม

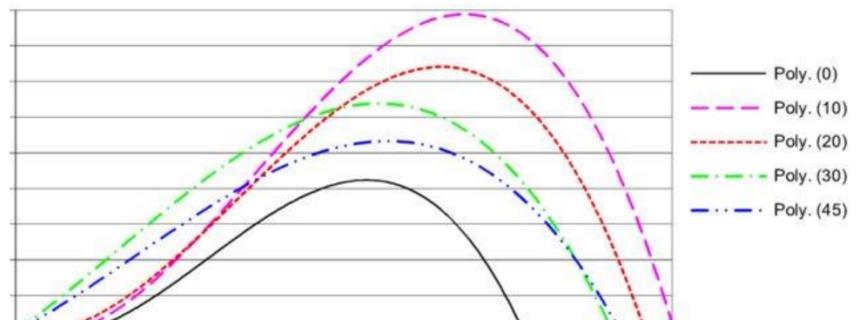
เทคโนโลยีที่ใช้



Patent "R1235" Blade Profile ลิขสิทธิ์ใบกึ่งหันลมขนาดเล็กเพื่อการผลิตไฟฟ้าในประเทศความเร็วลมต่ำเพื่อความเหมาะสมต่อศักยภาพลมในประเทศ



yes in $C_p = f(\lambda)$ for the speed of air stream flow $v = 7.1$ m/s for the selected angle of deflection of flow of the air stream and the direction of the rotor axis (0 to 45°).



Vertical Wind Turbines

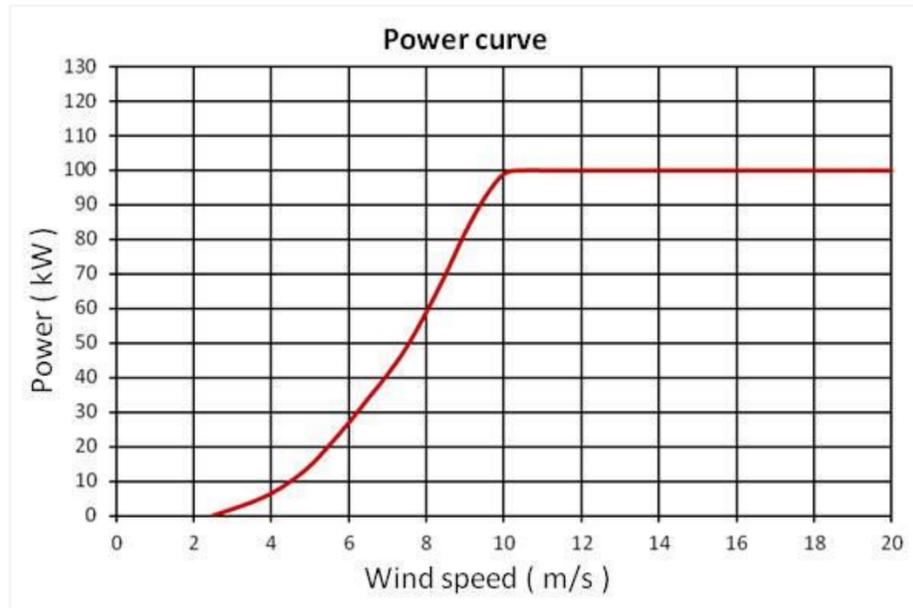
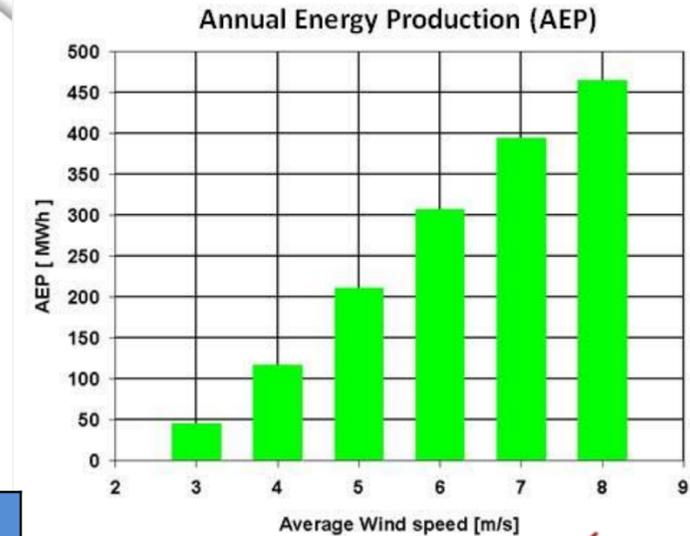
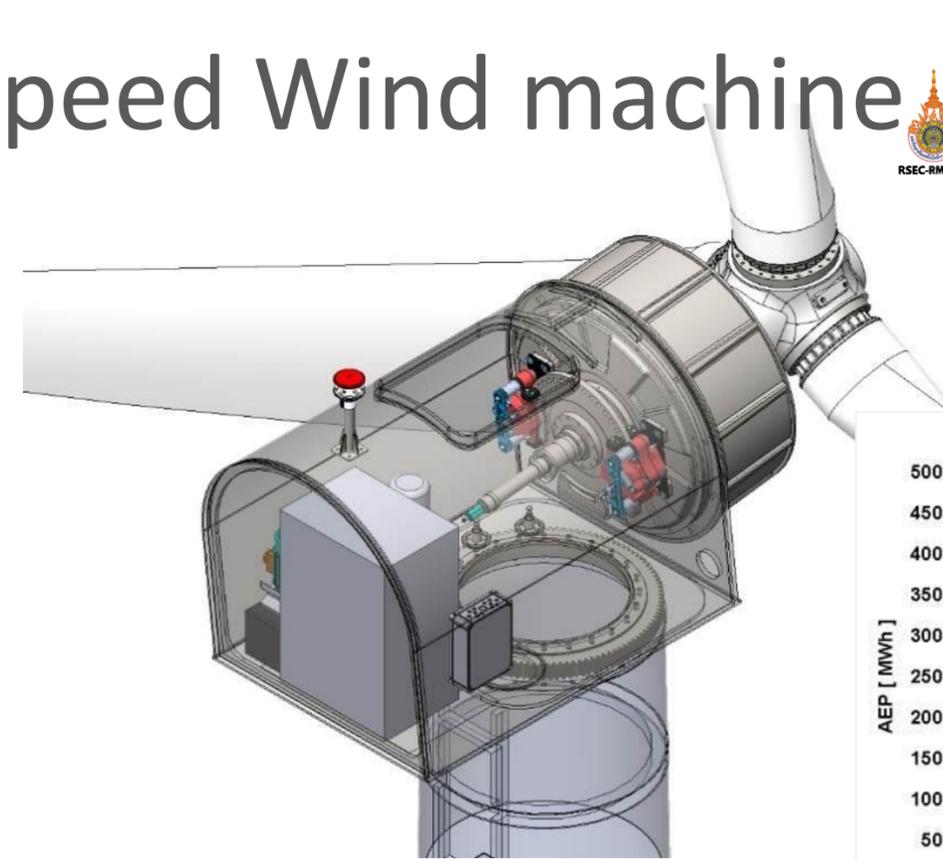


Horizontal Wind Turbines

Wind Turbines 100 kW Low Wind Speed Wind machine

เทคโนโลยีที่ใช้

- Green & Clean Energy
- Unlimited & Free Energy
- More Cost Effective
- Variable Speed, Pitch controlled
- DD, Permanent magnet synchronous generator
- Active yaw drive system
- High reliability and low maintenance
- Control and Monitoring system
- High AEP
- 5-years warranty



Wind Turbines Specification	
Rated Power	100kW@ 10m/s
SWT Class	III
Tip Speed Ratio	6.5
Rotor diameter	24.2 m
Swept Area	459.7 m ²
Rotor RPM	54
Cut in Wind speed	2.5 m/s
Hub	Cast Steel
Material & Surface Treatment	GFRP/Resin Urethane painting
Brakes	Disc Brake, Pitch, Yaw
Yawing	Active Electric motor
Tower	30 m (Tubular)
Design Life	20 yrs
Design Standard	IEC61400-2, 23



เทคโนโลยีที่ใช้

LEONICS®

280Ah LFP Battery Module

LFP Battery, High DC voltage Lithium battery for using in Energy Storage System (ESS) for Microgrid, UPS application, or telecommunication.

- New model LiFePO4 battery, reliable and long lifetime.
- High energy density, stable discharging stage, reduce the service rate of the base station.
- Module design, increase output power and capacity by series and parallel connection according to actual requirements
- Support high rate discharging, high efficiency
- Environmentally friendly, wide operating temperature.
- Comprehensive protection functions (over voltage, under voltage, short circuit, reverse connection, overload, over current, high and low temperature, balancing, dormancy)
- Intelligent design has functions of a remote test, communication, control, and adjustment
- RS-485 interfaces can be connected to a station monitoring platform
- LED light indication, the full vision of the operation.
- Match the previous lead-acid battery switching power supply system by adjusting the parameters such as charging and discharging voltage
- Especially suitable for places which are often out of power and wind / solar base station



512MSLF280

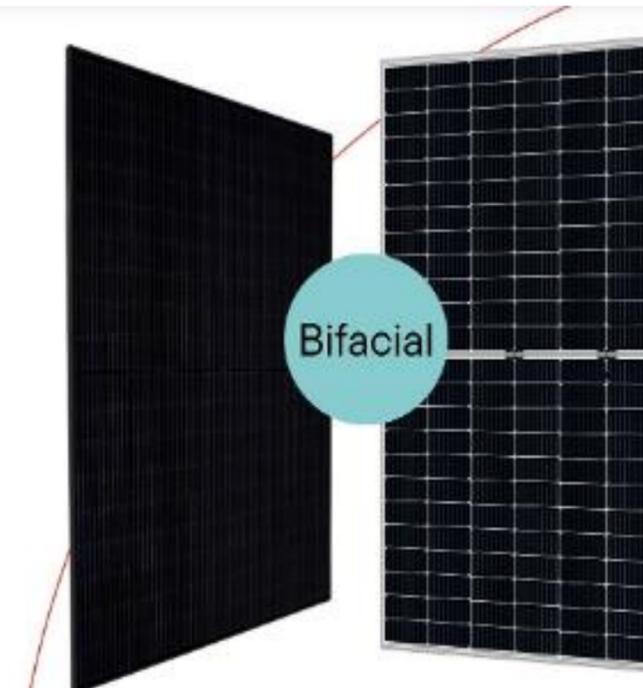
Model	51MSLF280	256MSLF280	512MSLF280
RATED VOLTAGE	51.2 Vdc	256 Vdc	512 Vdc
NOMINAL CAPACITY	At 25°C ± 2°C 280 Ah, 14.34 kWh	280 Ah, 71.7 kWh	280 Ah, 143.4 kWh
CHARGING (at 25°C)	Max. charging current 140 A Charging voltage 57.6 V Max. charging voltage 58.4 V	280 A 288 V 292 V	280 A 576 V 584 V
DISCHARGING (at 25°C)	Max. discharging current 140 A End of discharge voltage 44 V	280 A 220 V	280 A 440 V
FRONT PANEL	LED Run, Alarm, Batt. Level Communication ports RS-485 Operation switch yes Connection Screw type terminal connector	Run, Alarm RS-485 (CAN is optional)	Run, Alarm RS-485 (CAN is optional)
PROTECTION	Charging temperature 0°C to 55°C	Discharging temperature -20°C to 55°C	
TEMPERATURE	Operating temperature 0°C to 45°C	Storage temperature -20°C to 60°C (recommended 5°C to 35°C)	
ENVIRONMENT	Relative humidity 5 - 95%		



APOLLO MTP-620 ia(EC)

Three Phase Grid Interactive Inverter

- Three phase bidirectional inverter with built-in output transformer
- Provide uninterruptible backup power to load when utility grid line is not available
- Smart battery charging for small battery capacity
- Feeding excess energy back to grid line
- High efficiency > 95%
- Generator connected signal when generator has been used as another source of system
- Special design for using at high grid fluctuation area
- User settable operation:
 1. Excess PV energy back feed to utility line
 2. No PV energy back feed to utility line, PV energy only supply to backed-up and non-backed-up loads
- Battery temperature compensation (Temperature sensor is not included)
- ISO 9001 and ISO 14001 certified factory



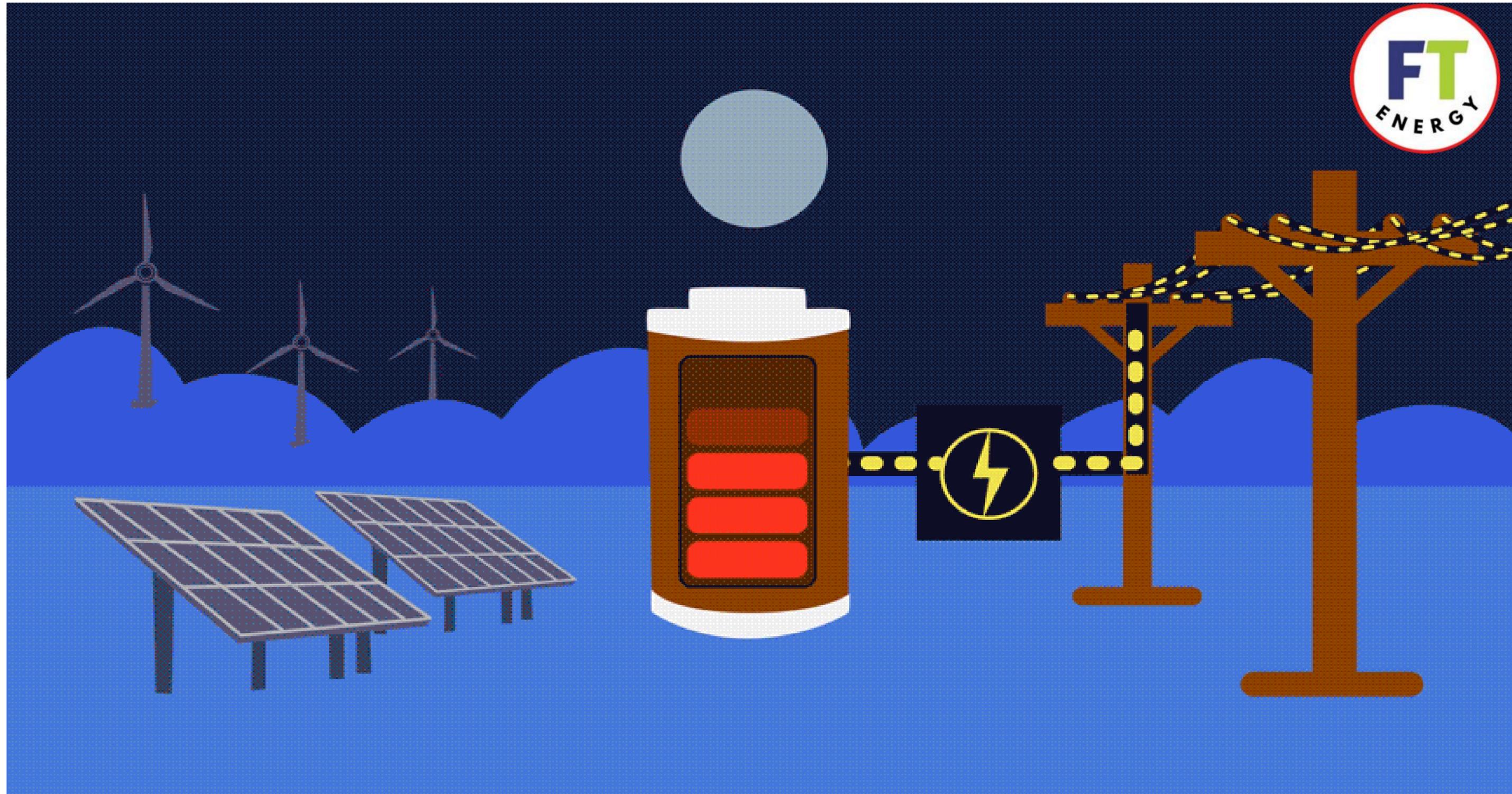
Design Concept & Installation



PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY



ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSECRMUTT Research and Service Energy Center RMUTT





PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY



ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSECRMUTT Research and Service Energy Center RMUTT

คณะกรรมการบริหารศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน (Organization Chart)



รศ.ดร.สรพงษ์ ภาวสุปรีดิ์
คณบดีคณวิศวกรรมศาสตร์



รองศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนันทฉัตร
กรรมการ



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปราชญ์ อิศวานรากุล
กรรมการ



ดร.สถาพร ทองวิฑู
กรรมการ



รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง
กรรมการ



ดร.วีเชียร อุปแก้ว
กรรมการ



รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัชย์ โยมนินท์
กรรมการและเลขานุการ

ผอ.ศูนย์วิจัยพลังงานฯ

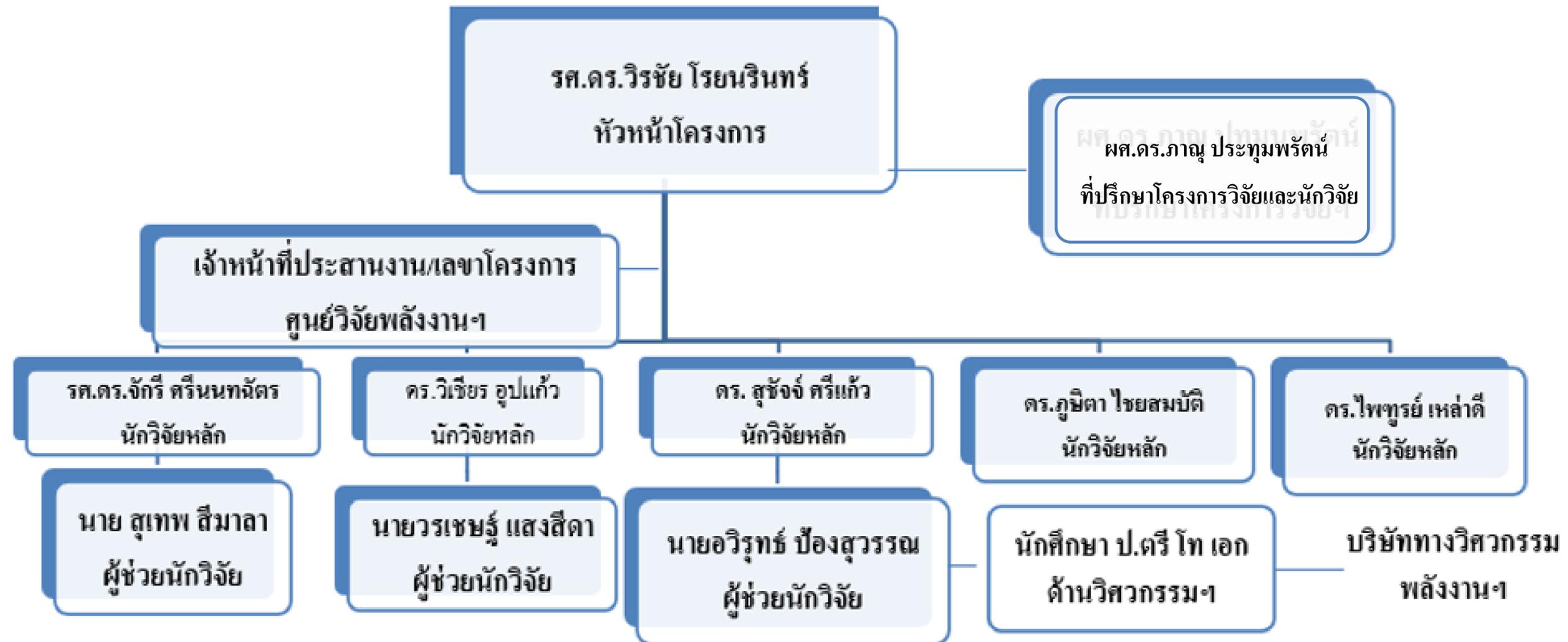


PEA
PROVINCIAL ELECTRICITY AUTHORITY



ศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
RSECR MUTT Research and Service Energy Center RMUTT

ผังการบริหารบุคลากรในโครงการฯ



ผลประโยชน์หรือสิ่งที่คาดว่าจะได้รับหลังจากสิ้นสุดโครงการ

1. ได้รับความรู้ความเข้าใจในการทำงานของแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนที่มีการผสานการทำงาน
2. ได้รับความรู้ความเข้าใจและรูปแบบการประยุกต์ใช้ระบบกักเก็บพลังงานสมัยใหม่ผสมกับแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนที่หลากหลายที่ทำงานแบบผสมผสาน
3. ได้รับความรู้จากการศึกษาและออกแบบการพัฒนา Platform บริหารจัดการพลังงานจากแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน
4. ได้รับความรู้ความเข้าใจและตัวอย่างการนำมาตรฐานการเชื่อมต่อแหล่งผลิตพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงานเพื่อประยุกต์ใช้ในการให้บริการด้านข้อมูลต่อไป
5. ต้นแบบระบบบริหารจัดการการทำงานร่วมกันระหว่างแหล่งผลิตพลังงานไฟฟ้าหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน
6. ได้โครงการนำร่องตัวอย่างการบริหารจัดการพลังงานในพื้นที่ขนาดเล็กที่มีการทำงานร่วมกันระหว่างระบบผลิตพลังงานหมุนเวียนและระบบกักเก็บพลังงาน
7. ได้แหล่งการเรียนรู้ในการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าที่มุ่งเน้นความยั่งยืน เพื่อส่งเสริมการพัฒนาสังคมและเศรษฐกิจให้แก่ ประชาชน และ บุคคลทั่วไปตลอดจนสถาบันการศึกษาอื่นๆ

โดย
รองศาสตราจารย์ ดร. วิรัชย์ ไรยนรินทร์
ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและบริการด้านพลังงาน
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



โครงการวิจัยและพัฒนาต้นแบบเทคโนโลยีพลังงานทดแทนแบบผสมผสาน กังหันลม-โซลาร์เซลล์ ขนาด 150กิโลวัตต์ร่วมกับระบบกักเก็บพลังงานชนิดแบตเตอรี่เพื่อลดการการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล (กรณีศึกษา: การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเกาะเต่า จ.สุราษฎร์ธานี)



Q&A

รองศาสตราจารย์ ดร.วิรัช โยชนรินทร์
หัวหน้าโครงการฯ